(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisati n für geistiges Eigentum Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. Januar 2001 (04.01.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer WO 01/01478 A1

(51) Internationale Patentklassifikation?: 23/485

H01L 21/60,

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/CH00/00339

(22) Internationales Anmeldedatum:

22. Juni 2000 (22.06.2000)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

1197/99

28. Juni 1999 (28.06.1999) CH

- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): BALZERS AKTIENGESELLSCHAFT [LI/LI]; FL-9496 Balzers (LI).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RAMM, Jürgen [DE/CH]; Chirchenrietstrasse 36B, CH-9475 Sevelen (CH).

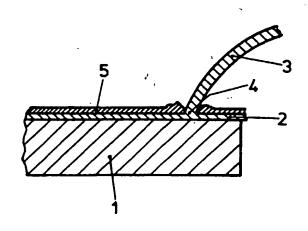
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

Mit internationalem Recherchenbericht.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

- (74) Anwalt: TROESCH SCHEIDEGGER WERNER AG; Siewerdtstrasse 95, Postfach, CH-8050 Zürich (CH).
- (54) Title: COMPONENT AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF
- (54) Bezeichnung: BAUTEIL UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG



- (57) Abstract: A substrate (1) is provided with a mainly copper layer (2). A wire (3) is joined to the copper layer (2) by means of bonding and by formation of an intermetallic compound, whereby a hard layer (5) which is applied to the mainly copper layer (2) is broken up in the bond area. The hard layer is stable at a temperature of at least 80 °C. At this temperature said layer acts as an oxygen diffusion barrier, acting upon aluminium in a manner similar to an aluminium oxide layer which is formed in a normal environment.
- (57) Zusammenfassung: Ein Substrat (1) ist mit einer überwiegend aus Kupfer bestehenden Schicht (2) versehen. Ein durch Bonden und Bilden einer intermetallischen Verbindung mit der Kupferschicht (2) verbundener Draht (3) ist vorgesehen. Dabei ist eine auf der überwiegend aus Kupfer bestehenden Schicht (2) aufgebrachte Hartschicht (5) im Bondbereich aufgebrochen.

Die Hartschicht, die bei einer Temperatur von mindestens 80 °C stabil ist, wirkt bei dieser Temperatur als Sauerstoff-Diffusionsbarriere und wirkt genähert wie eine an Normalumgebung sich bildende Aluminiumoxidschicht auf Aluminium.

WO 01/01478 A1

Baut il und Verfahren zu dess ne Herstellung auch eine eine

Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere das Gebiet der Halbleiterindustrie und darin besonders den Bereich "Assembling and Packaging (A+P)".

Allerdings ist zu betonen, dass sich die vorliegende Erfindung auch auf anderen Technologiebereichen einsetzen lässt, bei denen erwünscht ist, elektrische Bondverbindungen an Kupferoberflächen zu realisieren.

Wird mithin die Problematik, von welcher die vorliegende Erfindung ausgeht, mit Blick auf die Halbleiterindustrie geschildert und eine diesbezüglich Lösung vorgeschlagen, so ist dies nicht technologiemässig einschränkend zu verstehen. Dieselben Probleme treten durchaus in anderen Technologien auf, und die vorgeschlagenen Lösungswege sind auch dort einsetzbar.

- In der Halbleiterindustrie ist es verbreitet, Teile, wovon mindestens eines üblicherweise ein Draht ist, durch Bonden bzw.

 sogenanntes "Wire Bonding" zu verbinden, wobei mindestens eines der Teile aus Aluminium besteht. Das "Wire Bonding" von Teilen, wovon das eine aus Aluminium besteht, mit bekanntlich an Normalatmosphäre gebildeter Aluminiumoxydschicht, wird beherrscht.

 Zum Erstellen einer guten intermetallischen Verbindung, beispielsweise zwischen Aluminium und Gold zur Sicherstellung geringstmöglicher elektrischer Widerstände, reproduzierbarer, über die Zeit stabiler, elektrisch und mechanisch zuverlässiger Verbindungen ist es dabei notwendig, das Bonden unter Erhitzen der Teile auf mindestens 80°C, bevorzugt höher, zu realisieren.
 - Bekanntlich ist aber Aluminium bezüglich seiner elektrischen Leitfähigkeit nicht ein Metall erster Wahl.

i in

icarai atich fa

30 Aufgrund der wesentlich besseren elektrischen Leitfähigkeit von Kupfer und, damit einhergehend, der bei gegebenen elektrischen

Verhältnissen dadurch möglichen geringeren Dimensionierung stromleitender Teile, insbesondere von metallischen Leiterbahnen auf den Chips, aber auch der Drahte und deren Kontaktstellen, besteht insbesondere in der Halbleiterindustrie ein grosses Bedürfnis, mit stromführenden Kupferteilen gebondete, elektrische Kontaktübergänge einzusetzen, wie sich aus Terrence Thompson, "Copper IC Interconnect Uptdate", HDI, Vol. 2, No. 5, Mai 1999, S. 42 ergibt.

Probleme, welche sich beispielsweise bei Rüpfer/Gold-wire-bond-10 Systemen ergeben, sind in George G. Harmann, "Wire Bonding in Microelectronics", McGraw-Hill, 1997, S. 138 bis 140, erlau-The gail on . or the disparence to the sale

Im nämlichen Werk, S. 171, ist dabei ausgeführt, warum das Bonden von Aluminium relativ problemlos ist, namlich, weil sich 15 daran eine harte, brüchige Oxydschicht bildet, welche durch das Bonden aufgebrochen wird. Demgegenüber würden weichere Oxyde, wie Kupfer- und Nickeloxyde, die Bondfähigkeit reduzieren.

Grundsatzlich geht es aus Tabelle I-3, "Reversing the Bonded Metallurgical Triterface", S. 128 dieses Werkes, hervor, dass' harte Oxyde auf weichen Metallen das Bonden erleichtern. Dies steht im Einklang mit den Ausführungen auf s. 197, 198, wonach erstellt sei, dass während des Bohdens brüchige Filme aufbrächen und in "Abfallzonen" gespult wurden, was die Erstellung zufriedenstellender Ultraschall- und thermionischer Bondverbin-25 dung durch relativ dicke Schichten erlaube. Die Bondabilität durch 2,5 nm CVD-abgelegten Oxyds sei unverändert, verglichen mit der Bondabilität reiner Kontaktpads! Ift Free with the state of th

Zusammengefasst kann bezüglich der Halbleiterindustrie ausgeführt werden, dass der Übergang von Aluminium zu Kupfer bei den Leiterbahnen eine weitere Miniaturisierung der Chips ermög-30 licht. Der Fertigungsprozess von Chips mit Kupferleiterbahnen wird beherrscht. Schwierigkeiten treten erst auf, wenn - wie

20

25

oben erläutert - Bondverbindungen von Kupferkontakten des Chips zum "chip carrier" realisiert werden (Wire Bonding, flip chip-Technik) sollten. Im Gegensatz zu dem sich auf Aluminium bildenden Aluminiumoxyd, welches eine harte, dunne sauerstoffsperrende Schicht ist, die das darunterliegende Metall vor weiterer Oxidation oder Kontamination bei den üblichen Temperaturen während des Wire Bondings schützt; ist Kupferoxyd weich und erlaubt weder den plötzlichen Durchbruch beim Bonden, wie das Aluminiumoxyd, wodurch auch eine flussmittelfreie Schweissoder Lötverbindung erstellt werden kann, noch bildet es eine Sauerstoff-Diffusionssperre, insbesondere nicht bei Bondtemperatur. the tem distance of the A ... With the Committee of

Die vorliegende Erfindung geht von der Aufgabe aus; ein Bauteil mit mindestens einer Verbindung eines mindestens im Wesentlichen aus Kupfer bestehenden Metallteiles mit einem zweiten Teil waus einem Metall vorzuschlagen, welche Verbindung mechanisch und elektrisch einwandfrei ist, sowie ein Verfahren zur Herstellung solcher Bauteile. Hierzu zeichnen sich erfindungsgemässe Bauteile nach dem Wortlaut von Anspruch 1 oder 2 aus. Bevorzugte Ausführungsformen dieser Bauteile sind in den Ansprüchen 3 bis 12 spezifiziert. 1.5 sautebt beveraugt in ussemblishay aus Grid set rhuminism

Am erfindungsgemässen Verfahren wird die Aufgabe dadurch gelet, dass man den oder die Kupferteile - sofern zwei Kupfer-sieht, die bei einer Temperatur von mindestens 80°C stabil ist und die im weiteren bei dieser Temperatur eine Sauerstoff-Diffusionsbarriere bildet, mindestens genähert so wie eine an Normalumgebung sich bildende Aluminiumoxydschicht auf Alumini-.um, wenn nicht gar besser; und dass man die Teile mittels Bon-30 den verbindet, unter Erhitzung auf mindestens die erwähnte Temperatur, gemäss Anspruch 13. Die weiteren bevorzugten Ausführungsformen gelten, sinngemäss, auch für die erfindungsgemässen e total in the color is a color dutie in option of Bauteile.

Burgor the California and a supplier

25

Buth the contributions of t

**

, <u>f.</u>

Ť.

Dem Wortlaut, von Anspruch 14 folgend, wird eine Schicht hierzu vorgesehen, die bevorzugterweise bei einer Temperatur von mindestens 100°C, vorzugsweise von mindestens 150°C, vorzugsweise bis mindestens 200°C, stabil ist, insbesondere bevorzugt gar bis mindestens 300°C, wobei man das Bonden weiterhin unter Erhitzung auf mindestens die erwähnte Temperatur vornimmt. Dies heisst aber nicht, dass, wenn die Schicht auch bei hoher Temperatur z.B. von 350°C stabil ist, Bonden auch bei dieser Temperatur durchzuführen ist. Das Bonden kahn durchaus bei tieferen Temperaturen erfolgen, mindestens aber bei 80°C, vorzugsweise mindestens bei 150°C, weiter bevorzugt bei mindestens 200°C.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sieht man einem Schicht vor, die bezüglicht mechanischer und thermischer Eigenschaften sowie bezüglich Sauerstoff-Diffusionsverhalten mindestens genähert mit einer an Normalumgebung sich auf Aluminium ebildenden Aluminiumoxydschicht gleich- wenn nicht besserwirkend ist.

Dabei kann gemäss Wortlaut von Anspruch 16 der zweite Teil *
Pus bot drugger des des der von Anspruch 16 der zweite Teil *
Pus bot drugger des des des der von des der von des der von des der von der

Mit Blick auf das bevorzugte Einsatzgebiet, nämlich die HalbLeitertechnik, wird gemäss Wortlaut von Anspruch 17 bevorzugterweise mindestens einer der Teile als Draht ausgebildet und
als Bonden "Wire Bonding" eingesetzt.

Im weiteren wird fije nach Einsatzgebiet - die erwähnte Schicht als elektrisch leitende oder als elektrisch isolierende Schicht vorgesehen. Ihre diesbezügliche Eigenschaft kann durchaus ausgenützt werden, d.h. die Schicht als Isolations- bzw. Leiter- schicht eingesetzt werden.

Es eignen sich bevorzugt folgende Materialien bzw. Mischungen davon als Material der erwähnten Schicht:

28 B 176 C 18

15

• ³- 5 -

- a) SiO_x mit 1,5 \leq x \leq 2, bevorzugt mit 1 x < 2,
- b) Ta SiN, bevorzugt $Ta_xSi_yN_z$ mit is simple then a simple x = 1 and x = 1.
- c) profine process with a special profession and the special s
- the state of the s
- 10 e) Tisin Property of the Control of the Second Control of the C
 - f) it Tan () it so meet that it is a few mount of a single fraction of the single property of the single proper
 - g) SiN, bevorzugt Si3N4 somilar of the happy recharges the ca
 - $\hat{\mathbf{h}}_{\mathbf{j}}^{(i)}$, $\hat{\mathbf{w}}$ $\hat{\mathbf{s}}$ $\hat{\mathbf{h}}_{\mathbf{j}}^{(i)}$, $\hat{\mathbf{w}}$ $\hat{\mathbf{h}}_{\mathbf{j}}^{(i)}$, $\hat{\mathbf{w}}$ $\hat{\mathbf{h}}_{\mathbf{j}}^{(i)}$, $\hat{\mathbf{h}}_{\mathbf{j}}^{(i)}$
 - i) ReO

 i) no positive in the product of the production of the prod

defined moone of probabledask

63, 64 4 3 3 6 6 6

- 1) ZrO
- Time exclusions the skyllicity planes. In the common of mo
- n) ZrN
- The state of the s
- - q) gegebenenfalls CuN.

An dieser Stelle ist auf einen wesentlichen Sachverhalt hinzuweisen. Im Rahmen des erfindungsgemässen Verfahrens wird, wie erwähnt wurde, eine Schicht auf dem oder den Kupferteilen vor-

()

(;;

. . .

gesehen. Dieses Vorsehen beinhaltet das Ablegen einer Schicht und ggf. eine Nachbehandlung dieser abgelegten Schicht, so dass sich die resultierende vorgesehene Schicht aus der abgelegten und nachmals der Nachbehandlung unterzogenen Schicht ergibt.

Demnach wird zum Vorsehen der erwähnten Schicht eine Schicht bevorzugterweise durch ein Vakuumbeschichtungsverfahren abgelegt, wie z.B. durch ein CVD-, ein PVD-, ein PECVD-, ein PEPVD-Verfahren oder durch Plasmapolymerisation.

Es muss mithin ggf. unterschieden werden zwischen einer durch 10 einen Beschichtungsvorgang abgelegten Schicht und der unter Mitberücksichtigung einer Nachbehandlung resultierenden erfindungsgemäss vorgesehenen Schicht.

Im weiteren wird, je nach Vorgeschichte des beteiligten, im wesentlichen aus Kupfer bestehenden Teiles, vorgeschlagen, dieses vor Ablegen der Schicht zu reinigen, dabei bevorzugterweise durch eine Behandlung in einem Wasserstoffplasma oder in einem Wasserstoff-Stickstoff-Plasma.

Im weiteren wird bevorzugt die Schicht mit einer Dicke d von mindestens 1,5 nm abgelegt, bevorzugt von mindestens 2,0 nm, 3 insbesondere in einem Bereich

2,0 nm \leq d \leq 15 nm, dabei insbesondere mit

 $2.5 \text{ nm} \leq d \leq 3.5 \text{ nm}.$

Nach unten wird die Dicke der Schicht insbesondere durch die an sie gestellten Forderungen als Sauerstoff-Diffusionsbarriere limitiert. Gegen oben ist die vorzusehende Dicke vornehmlich durch die Aufbruchfähigkeit des vorzunehmenden Bondens begrenzt.

Um die geforderte Schichtwirkung als Sauerstoff-Diffusionsbarriere zu optimieren, wird weiter vorgeschlagen, die Schicht

15

röntgenamorph bzw. glasartig auszubilden. Auch diese Forderung legt eine untere Grenze für die Schichtdicke d fest, die somit nicht als atomare Monolage ausgebildet sein darf bzw. dann nicht mehr sauerstoffdicht wäre. Im weiteren kann die Schicht aus einem Material mit Sauerstoff-Getterwirkung bestehen, z.B. aus einem unterstöchiometrischen Oxyd, insbesondere aus SiOx. mit x < 2.

Mit Blick auf die Möglichkeit, die erfindungsgemäss vorgesehene Schicht elektrisch leitend oder elektrisch isolierend auszubilden, ergibt sich auch die Gelegenheit, diese eigentlich aus Gründen der Bondbarkeit vorgesehene Schicht auch bezüglich ihrer Leitfähigkeit am beschichteten Teil als Funktionsschicht, also als Leiterschicht oder Isolationsschicht, einzusetzen.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens wird die erwähnte Schicht dadurch vorgesehen, dass man eine Schicht ablegt und diese danach durch eine Behandlung in einem Stickstoffplasma und/oder durch eine Behandlung an Normalatmosphäre nachbehandelt. Dieses Vorgehen eignet sich insbesondere dafür, eine Schicht aus SiO2 abzulegen, vor-20 zugsweise auf eine gereinigte Kupferoberfläche, und die Nachbehandlung in einem Stickstoffplasma vorzunehmen. Bevorzugterweise wird dabei die SiO2-Schicht durch Sputtern abgelegt. ra intere defail beautical and rate of region of chargio, take for media

Im Rahmen der eben erwähnten einen bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens, bei dem das Vorsehen der Schicht Ablegen einer Schicht und Nachbehandlung dieser Schicht umfasst, wird weiter vorgeschlagen; dass man eine Schicht aus Si ablegt, wiederum bevorzugterweise durch Sputtern und die Nachbehandlung durch eine Behandlung an Normalatmosphäre vornimmt, bevorzugt eine thermische. 1436 Pt. M. POLI

Weiterhin im Rahmen der erwähnten bevorzugten Verfahrensausfüh-30 rung, nämlich Ablegen und Nachbehandeln einer Schicht, wird vorgeschlagen, eine metallische Schicht abzulegen und sie anschliessend durchzuoxidieren. Dies erfolgt bevorzugterweise, indem man das Durchoxidieren durch entsprechende Wahl der abgelegten Schichtdicke und/oder der Temperatur für das Oxidieren und/oder der Atmosphäre während dem Oxidieren steuert.

5 Dabei wird weiter bevorzugt die Dicke d'der abgelegten und nachmals durchoxidierten Schicht gewählt zu

 $3 \text{ nm} \leq d \leq 10 \text{ nm}$

ome to leady while property time builty. In this at the election

and the first state of the compact of the same

fidabei.bevorzugterweisendre be ambo best de in har

 $n_1 = n_2 \cdot n_1 + n_2 \cdot n_3 + n_3 \cdot n_4 \leq n_3 \leq n_3 \cdot n_4 \leq n_3 \cdot n_4 \leq n_3 \cdot n_4 \leq n_3 \cdot n_4 \leq n_4$

10 und das Durchoxidieren an Normalatmosphäre gegebenenfalls unter Aufheizen vorgenommen.

Die Erfindung wird anschliessend beispielsweise anhand von Verschen und deren Ergebnissen dargestellt sowie anhand von Figuren.

on the latter done in the Alam Capacity Product the Sant of the restained as

15 MES Jzeigenwich asseid . Weimen adver . Majour Corrole a. Judge

Fig. 1 Die Abhängigkeit von Schichtdicke und Zugbelastbarkeit einer Bondverbindung durch eine erfindungsgemäss vor
einer Bondverbindung durch eine erfindungsgemäss vor
gesehene SiO2-Schicht, aufgebracht an einer 1 um dis

cken elektrolytisch abgelegten Kupferschicht bzw. an

einer 500 mm dicken gespütterten Kupferschicht, und

Fig. 2 schematisch eine an einem erfindungsgemässen Bauteil

Als Ausgangssubstrat für die Versuche dienten mit Kupfer beschichtete Wafer. Es würden Kupferschichtdicken von 500 nm und 1000 nm eingesetzt.

Die dunneren Kupferschichten im Bereich von 500 nm wurden mittels Sputtern abgelegt, die dickere elektrolytisch abgeschieden. Bei einigen Experimenten wurde eine Reinigung der Kupferoberfläche in einem Wasserstoffplasma durchgeführt. Dabei ergab
sich aber, dass diese Oberflächenreinigung nicht zu einer Erhöhung der Zugbelastbarkeit im Vergleich zu Wafern führte, bei

denen, bei identischer Beschichtung, keine Reinigung vorgenommen wurde. Mithin ist die Notwendigkeit einer vorgezogenen Reinigung experimentell nicht belegbar. Allerdings ist zu bedenken, dass unter Produktionsbedingungen die Kupferoberflächen
verschiedensten Umgebungsbedingungen ausgesetzt sind, und dass
es höchstwahrscheinlich durchaus vorteilhaft ist, vor der eigentlichen Abscheidung der erfindungsgemässen Schicht, den erwähnten Reinigungsschritt vorzuschalten, und sei es, um jedenfalls gleiche Anfangsbedingungen für das Beschichten zu schaffen.

15 Es wurde eine Vielzahl verschiedener Materialien mit unterschiedlichen Schichtdicken untersucht und jeweils, bei unterschiedlichen Bonding-Temperaturen, Golddrähte mit einem Durchmesser von 1.0 mil aufgebondet.

4. -

加尔达 建制油

: •

.....

24,

								•	4 7 ₁	•	
		i.			7nm	٠. ،٠	É	u ij	(×)	nem service of the service of	•
; i	•	·	E	8) .i.	$i \cup i \in \{$		* [4]	l		
F'A	·-• F	• ;	1	. 11	E	إعاثاني	1	75.4		A Committee of the second section of the section of the section of the second section of the section of	
	•	234		0 <u>1</u> 1.		1 1.5	r > , `-,	1 (51	: > ·	The first of the f	
, .	· • ~ C	5°F 3.9	NS SA	: 17	nu,	in	<u>``</u>	i - i	. ~	at at instance	
÷ • •	٠. :	Special Specia	31.5		11.5			, is	<i>,</i> ()	1971 a	
. 5*	, .	•••	aks		ં <u>દ</u> ".	Daud	, A	1 - 45 174		an pa	
.•		• • • • •	μ.	جن	ي م	alis Daul <u>SE</u> S	۲.ج			akai S ia () Maran Maran	
proble	.); ·		1.		L,	8 3 773	-5 I	ក្រភព	·jh	, to <mark>to</mark> rde are a total to	٠į٠
**:	٠.٠	, 10°	b ₂ O ₅	<u>.</u>	'	4 7.51	۔ پ ^ے ز	អ ខ	slav		,
-:·	_e j	, 20	2)	E	ard p	21 कर्	สหร้อง	ti sa	Francisco de la companya della companya della companya de la companya de la companya della compa	
	, · .	TE,	٠,	ī. S	ိုင္ကာ		·· > 3	5.1	ેન	12.1	٠.
	·· •	٠.,	!	::t	E		<u> </u>	0.T B	, <i>t</i> , ti	a contract AMA (Fr.)	
			Cr02		71		ڪ				
			5	2	_						
•	; 1:	ru i	<i>i</i> ,	Ωr	3nm	\$ 18°		2 - 132	ညေးကြသ	e grand to the control of the contro	-
ز	:	1 11	1	3	<u>ج</u> ۔	म्क	17 77	: गष्ट	<u>-</u>	re 🙀 vite il. adole	÷
• .:	: :	er est	ح_ ا	jr.	Žn	س ڏائيا	(S)	ពេទ	>	٠ ٠٠٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠	•
			Si3N	4	_				. 11	$r = \bigoplus_{i \in \mathcal{F}} x_i + i m_i$, $i \in \mathcal{F}^{r_i}$	-
•		•			3nm		>		>	ränt	
					7nm	•				j Ç	
	•		Î		7 n		$\mathbf{\Xi}$			ě	
			SiN(H	(3)						<u>:</u>	
			S		3nm	•			_	2	
			\vdash								
			£		7nm		>			·	
			SiO(H)	(2)			1			·	
•		Ē	S		шu	•					
			-		7nm 3nm	•	>	<u> </u>	<u>'</u>	·	
		ي			Znn/		>		>		
		cke	SiO2	Ξ	l					٠	
		ق ا	ြလ		3nm					Jar	
	<u>e</u>	þ			3		>	ļ	>	Į ž	
	Tab lle 1	Schicht (Dicke in nm)		<u>.</u>	ъ		40°C		200°C	v bondbar	
	Ta	Sc		Ż			6	1	70(;	•
										.	

2 11 -

Tabelle 1 zeigt die Resultate für die acht angegebenen Hartschichtmaterialien Nr. 1 bis Nr. 8 je bei zwei Schichtdicken und untersucht bei den Bond-Temperaturen von 40°C und 200°C. Es ist ersichtlich, dass bei Bond-Temperaturen von 200°C, was aus oben angegebenen Gründen angestrebt wird, nurmehr SiO2, Si3N4 bzw. Ta45Si15N40 und TiN zu Bondfähigkeit führt. Augenfällig ist auch, dass Schichtdicken im Bereich von 3 nm tendenziell die bessere Bondabilität ergeben als höhere Schichtdicken. Bei Temperaturen unter 60°C, bei denen die Kupferoxidation noch keine Rolle spielt, scheint lediglich die Schichthärte in Verbindung 10 mit ihrer Dicke d entscheidend zu sein: Die Schicht darf dabei nicht zu dick sein, weil sie sonst beim Wire-Bonden nicht durchbrochen werden kann. Bei höheren Temperaturen über 80°Centsteht das weiche, schmierige Kupferoxyd, und es genügt eine bloss brüchige, harte Schicht entsprechender Dicke nicht mehr. 15 Die Schicht muss die Oxidation des Kupfers bei Bonding-Temperaturen wirksam verhindern, womit, bei höheren Temperaturen, die Wirkung der erfindungsgemäss aufgebrachten Schicht als Sauerstoff-Diffusionsbarriere zunehmend wichtig wird. In Tabelle 2 sind die Abscheideprozesse und die wesentlichen Prozessbedin-20 gungen für die Schichten Nr. 1 bis 8 gemäss Tabelle 1 zusammen-Location Williams

Tabelle 2

j	The second section of the second section of	Contract the second
Nr.	bac 180 and non-terriga	State Committee of the manager
(1)	Ablegen durch Sputtern Jani	Si-Target, Ar/O ₂ -Mischung
33 XC .	ole, misminos Jeres debed	3 x 10 ⁻³ mbar
(2)	Plasmapolymerisation	Dimethyldiethoxysilan
	The interest of the second of	Si(CH ₃)₂(QC₂H ₅)₂, 10 ⁻² mbar
(3) : :-	Ablegen durch Sputtern	Si-Target, Ar/N ₂ -Mischung
GTG THE	er ar our Southwell and a	10 ⁻² mbar 11
(4)	lonenplatieren Francisco	Si-Verdampfen, Ar/N2-Mischung
।ਰਹ 		5 x 10 ⁻³ mbar
(5)	Ablegen durch Sputtern	Cr-Target, Ar/O₂-Mischung
	. ຄົນ ທ່ານ kO ໄໝຂາຍແພນ ສະຖາເ ປ ານ	5 x 10 ⁻³ mbar
(6):6	Ablegen durch Sputtem (1997)	Nb-Target, Ar/O2-Mischung
	t. hur weeten Traparat	4 ⁵ x 10 ⁻³ mbar
(7)	Ablegen durch Sputtern	Ta-Si-Target, Ar/N₂-Mischung
	៩៦ នៅ ១.២៤៦៩ ត្រូវបាននេះ គឺ១១ 	5 x 10 ⁻³ mbar
		Ti-Verdampfen, Ar/N ₂ -Mischung
		5 x 10 ⁻³ mbar

e destruit en la company de la company d La company de la company d

RANGE CONTRACTOR OF CONTRACTOR OF THE STATE	
Land to the Control of the Angle of the Control of the Angle of the Control of th	
rant firstrates on becomes to be	
Supplied to the State Subotic Control of the	
than the annual control of the second second second	
the community and the comments of the comments of	
Live Tables, or leader large to a Tell the Oktoon	ðξ
TO WELL TOWN SECTION TO BE SECTION OF	
The first transfer of the first season of the season of th	
The Control of the Co	
Fifth of the control of the control	
	•

(ii) Harving death of the strong of a straight of the formation of the following of the

provided the second of the black of the second of the seco

win so in the said the training of

All and the control and and the policy of the control of the contr

		,		
		·	150	71
,) .	:	٠,	ni s	٠
,		٠	<u>.</u> .	
. •	٠		((1
	Z		()	, (4
1.14		,		:
\$ 4 . F. 6				:
•				٠.,
160				
: .	g /	• •		
	igskraft /	9		
	skr	17.46	14.7	14.2
Ask of a large	zug	1	5-	
-makinti	Ab			
រស់ស្រ		· .	;	
-	-			
ាធ បាអូស រាមមុខ		en 1	S. J. 18	. :J
V 4 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	E	فتنسا	1.473	.د-
	1 / r			

. 1 . .

Ta4,5Si2,5N3

True and St.

entraction of the second

Hartschicht

 SiO_2

Anschliessend wurden Abzugstests an den erfolgreich gebondeten Verbindungen mit den Schichten Nr. 1, 4 und 7 gemäss Tabelle 1 vorgenommen.

Aus den Resultaten geht hervor, dass nur jene Schichten ein gutes mechanisches Verhalten aufweisen, die bei der eingesetzten Bond-Temperatur, die jedenfalls über 80°C liegt, wie gezeigt 200°C beträgt, stabil sind. Geeignet sind vor allem Schichten, die stabil amorph (röntgenamorph mit Kristallgrössen ≤ 3 nm) sind und bei den erwähnten Temperaturen vorzugsweise gar bis 300°C stabil bleiben. Hierzu gehören nebst den Materialien Nr. 1, 4, 7, 8 von Tabelle 1 auch TiN, weiter SiO_x (unterstöchiometrisches Siliziumoxyd) Aluminiumoxyd (bevorzugt unterstöchiometrisch), TiSiN, TaN, WSiN, ReO, PdO, ZrO, YO, ZrN, NbN, VN, gegebenenfalls auch CuN.

Durch Einsatz von unterstöchiometrischem SiO_x bzw. grundsätzlich eines Materials mit Sauerstoff-Getterwirkung, z.B. eines unterstöchiometrischen Oxydes, kann die Wirkung des Schichtmaterials als Sauerstoff-Diffusionsbarriere erhöht werden.

In Tabelle 3 sind die resultierenden Zugbelastbarkeiten der resultierenden Bondverbindungen gemäss den Experimenten Nr. 1, 7 und 4 zusammengestellt.

In Figur 1 ist in Funktion der abgelegten Schichtdicke für eine SiO₂-Schicht, bei Bonden bei einer Temperatur von 200°C, in Abhängigkeit von der Schichtdicke d die resultierende Abzugsbelastbarkeit aufgetragen von einer Kupferschicht von 1000 nm und einer von 500 nm. Es ist ersichtlich, dass bei kleinen Schichtdicken der Hartschicht offensichtlich die resultierende Bondverbindung optimal und im wesentlichen unabhängig von Variationen von d und der Kupferschichtdicke wird.

20

25

15 -

Durch Ablegen gesputterter SiO₂-Schichten auf gereinigte Kupfermetallisierungen wurden bis ca. 180°C wirksame Diffusionsbarrieren geschaffen. Wurden die erwähnten SiO₂-Schichten zusätzlich nachträglich in Stickstoffplasma behandelt, ergab sich eine Diffusionsbarrierenwirkung bis ca. 250°C.

Für gesputterte Si-Schichten auf der Kupfermetallisierung wurde bei anschliessendem Hochheizen der abgelegten Schicht an Normalatmosphäre eine Diffusionsbarrierenwirkung bis ca. 200°C erzielt.

- Wird die Kupferoberfläche mit einer dünnen metallischen Schicht, so z.B. aus Al, Si, Cr etc. beschichtet und diese dann an Atmosphäre, ggf. unter Aufheizung, durchoxidiert, so bildet sich eine dichte Diffusionsbarriere gegenüber einer Oxidation des Kupfers. Dabei wird die Schicht dünn genug ausgebildet, dass sie vollständig durchoxidiert und kein Restmetallübrig bleibt. um mit dem Kupfer eine intermetallische Verbindung eine
- bleibt, um mit dem Kupfer eine intermetallische Verbindung einzugehen. Dies wird erreicht bei metallischen Schichtdicken von 3 nm bis 10 nm, dabei bevorzugt von 4 nm bis 6 nm.

In Fig. 2 ist schematisch ein Bondverbindungsbereich an einem 20 erfindungsgemässen Bauteil dargestellt, darin bezeichnen:

- 1: ein Substrat
- 2: eine Schicht mindestens überwiegend aus Kupfer
- 3: ein durch Bonden und Bilden einer intermetallischen Verbindung bei 4 mit der Kupferschicht 2 verbundener weiterer Teil, insbesondere Draht
 - 5: die durch den Bondvorgang aufgebrochene erfindungsgemäss vorgesehene Hartschicht im Bereich der erstellten Bondverbindung

Mit der vorliegenden Erfindung wird auch weiterhin die Nutzung 30 bestehenden Standard Equipments für Wire Bonding sichergestellt für Kupfertechnologie, z.B. bei der Chip-Fertigung. Dieses Equipment arbeitet mit Bond-Temperaturen weit über 80°C.

on the second of the second of

AND THE REPORT OF THE LAND AND AND AND THE PROPERTY OF A SECULAR PROPERTY OF A SECURAR PROPERTY OF A SECULAR PROPERTY OF A SECURAR PROPERTY OF A SECURATION PROPERTY OF A SEC

The problem of the control of the co

. It is not do responded and should not the second of the

de dedict cut, di

#.

. .

order with the property of the property of the property of the contract of the

in the state of th

The second of th

Company Clark Cambridge Community of the American State of the Ame

41.0

. 10

15

20

25

30

3.

1) ...

The said of a state of the said of the

Patentansprüche:

- Line to the transfer of the same of the Elektronisches Bauteil mit einem im wesentlichen aus Kupfer bestehenden Teil sowie einem zweiten Metallteil, mit dem ersten durch eine intermetallische Verbindung verbunden, dadurch gekennzeichnet, dass im Umgebungsbereich der Verbindung der im wesentlichen aus Kupfer bestehende Teil eine Hartschicht aufweist, die bei einer Temperatur von mindestens 80°C stabil ist und die bei dieser Temperatur eine Sauerstoff-Diffusionsbarriere bildet, mindestens genähert wie eine an Normalumgebung sich bildende Aluminiumoxydschicht auf Aluminium, wenn nicht วงเรื่อง การเราการสาย เพลงการ เป็น เป็นสำนักเรียกเรียก besser. and the manifold off and a depth to come
 - Bauteil mit mindestens einer Kupfer-Leiterbahn sowie min-2. destens einem die Kupferleiterbahn kontaktierenden Verbindungsdraht, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung von Verbindungsdraht und Leiterbahn intermetallisch ist.
 - Bauteil nach Anspruch 1 und 200 3.
 - Bauteil nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Hartschicht im genannten Bereich bei einer Temperatur von mindestens 100°C, vorzugsweise von mindestens 150°C, vorzugsweise bis mindestens 200°C, stabil ist, insbesondere bevorzugt bis mindestens 300°C. 74 1 TE
 - 5. Bauteil nach einem der Ansprüche 1, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Hartschicht mindestens bezüglich mechanischer und thermischer Eigenschaften sowie bezüglich Sauerstoff-Diffusionsverhalten mindestens genähert gleichwirkend ist wie eine an Normalumgebung sich auf Aluminium bildende Aluminiumoxydschicht, wenn nicht besserwirkend ist.
- Bauteil nach einem der Ansprüche 1, 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Teil mindestens im wesentlichen aus Kupfer oder, und dies bevorzugt, aus Gold oder Aluminium besteht.

Print Training to More, mit.

....

ترجع أب

- 7. Bauteil nach einem der Ansprüche 1, 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der eine Teil, bevorzugt derjenige, der im wesentlichen aus Kupfer besteht, ein Kontaktpad eines Chips ist, der zweite ein Draht.
- 5 8. Baubeil nach einem der Ansprücheil, 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht elektrisch deitend ist oder
 elektrisch isolierend und vorzugsweise bezüglich ihrer Leitfähigkeit zusätzlich als Funktionsschicht auf dem Teil eingesetzt
 ista Isamov un sein im Leifeneg an in bestellt in 1988.
- 9. Bauteil nach einem der Ansprüche 1, 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht aus mindestens einem, vorzugsweise aus einem der folgenden Materialien besteht:
 - a) $SiO_x \underset{x \in \mathcal{X}}{\text{mit}} 1.5 \le x \le 2$, vorzugsweise mit $x \le 2$, $y \in \mathcal{X}$

obmountained and I was a server of a rest of a file.

b) TaSiN, bevorzugt TaxSiyNz mit

 $12 \leq y \leq 18$

such the range of the form of the contract of

20 c) Tin Diebel and September of September 20

Some Potesta velocities and control of the control

e. to the first the control of the control of the control of the first term of the control of t

g) SiN, bevorzugt: Si₃N₄ re the transfer of the family of the

25 h) WSiN to the large A per the large with the large terms.

restry traces at the bost of the set of the

25

- that (k) PdO is the first with summand of deep of the emperation of the competition of th
 - 1) Zro
- m) YO since we shall be considered from nation, made to a con
 - n) ZrN come cognet was af
- 5 Janobakhman Languag ang penganan pada mengangkanan pengangkanan pengangkan pengan pengangkan pengan pengangkan pengangkan pengangkan pengangkan pengangkan pengangk
 - p) VN Andrew State of the state
 - q) gegebenenfalls CuN:

can course re this was collaboration of a grown

- 10. Bauteil nach einem der Ansprüche 1, 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich Wasserstoff und/oder Stickstoff gebunden ist.
- 11. Bauteil nach einem der Ansprüchen 1,73 bis: 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht röntgenamorph ist bzw. glasartig. Anstrukt eine Bernamen der Erste sollen in die eine

$d \ge 1.5 \text{ nm}$, bevorzugt

Section 1

Fig. 1. The $(2\pi)^{-1}$ is a substitution of the property of the second of the $(2\pi)^{-1}$ is the second of the s

$2,0 \text{ nm} \leq d \leq 10 \text{ nm}, \text{ insbesondere bevorzugt}$

- 20 $\lim_{\delta \to \infty} \frac{2.5}{1.02} \lim_{\delta \to \infty} \frac{d}{d} \leq \frac{3.5}{1.00} \lim_{\delta \to \infty} \frac{1}{1.00} \lim_{\delta \to \infty} \frac{1}{1.00} \frac{d}{d} \leq \frac{3.5}{1.00} \frac{$
 - 13. Verfahren zur Herstellung von Bauteilen mit mindestens einer Bond-Verbindung eines mindestens im wesentlichen aus Kupfer bestehenden ersten Metallteiles mit einem zweiten Teil aus einem Metall, dadurch gekennzeichnet, dass man das oder die Kupferteil(e) mit einer Schicht versieht, die bei einer Temperatur

15

30

かんちゅう かいけつき くりんきり

الأراف ألما شاه

544.85

....

500

 $\mathbf{O}(\mathbf{k})$.

von mindestens 80°C stabil ist und die bei dieser Temperatur eine Sauerstoff-Diffusionsbarriere bildet, mindestens genähert wie eine an Normalumgebung sich bildende Aluminiumoxydschicht auf Aluminium, wenn nicht besser, und dass man die Teile mittels Bonden verbindet unter Erhitzung auf mindestens die erwähnte Temperatur.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass man eine Schicht vorsieht, die bei einer Temperatur von mindestens 100°C, vorzugsweise von mindestens 150°C, vorzugsweise bis mindestens 200°C, insbesondere bevorzugt bis mindestens 300°C, stabil ist.

and the and

dringgones and did it is

received to the first of the

- 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass man als Schicht eine Schicht vorsieht, die bezüglich mechanischer und thermischer Eigenschaften sowiesbezüglich Sauerstoff-Diffusionsverhalten mindestens genähert gleichwirkend ist wie eine an Normalumgebung sich auf Aluminium bildende Aluminiumoxydschicht, wenn nicht besserwirkend ist
- 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite der Teile mindestens im wesentitchen aus Kupfer oder, und dies bevorzugt, aus Gold oder Aluminium besteht.
 - 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der Teile ein Draht ist und das Bonden Wire-Bonding.
- 25 18. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass man als Schicht eine elektrisch leitende oder elektrisch isolierende Schicht vorsieht.
 - 19: Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht aus mindestens einem, vorzugsweise einem der folgenden Materialien besteht:

14.

•	a) $SiO_{x'}$ mit $1,5' \le 1$	x ≧12; vorzúgsweise mit X < 2;
		and fight figure cabon same recommendation of
	•	gt TaxSiyNz mit
	35 ≤ 🗴 ≤ 55	សា ប្រជាភាពមាន ស្រុស ស្រុស ស្រុស ស្រុស ស្រុស ស្រុស ស្រុស ស្រុស្ស ស្រុស ស្រុស ស្រុស ស្រុស ស្រុស ស្រុស ស្រុស ស្រ
	$12 \le y \le 18$	වෙන වන සිට වන ඉන්ම අනෙස සිම්බන්නමේ වන නි
5	32 ≤ z ≤ 48, mi	t x + y + z = 100,
	inspesondere be	vorzugt in the season of the s
,	Ta ₄₅ Si ₁₅ N ₄₀	The distance of passing and a
	c) TiN	, has $ \partial X \times - x = 2$.
	d) AlO	
		ာ ကျောက်မော် အားကို အကူကာသည် ကြောင့် နေရှိသည်။
10	e) TiSiN	and the second of the second o
	f) TaN	
	era di Life de Guille de la compa	of the control of the same of the case of the control of the contr
	g) SiN, bevorzugţ	${f Si_3N_4}$ in Company to the spectrum of the ${f Si_3N_4}$
	h) WSiN	e esta production de la company de la co La company de la company d
	i) ReO	on Parakona (1909) (na montra karantera karantera (1909) (na montra karantera karanter
15	e roberik). Pdo a laktie laste	်မေးပါလေး မောင် နားသည် ၁၈၈၈ ကျောင်း ရှည်မှန်တာ ကောင်းသည်။
	, 223	าว เปล่า หลับธานะเจาให้ทำสหานากแล้วสิทธิตาเล่น
	l) ZrO	
		doingame set mexico duos medificación (86).
		in a finished of the real of the constitution of
	n) ŽrN	and the second of the second o
		Special And Control of March Special
	o) NbN	. E. t. (1) A T (tree and the first of the content
20	ores phovn state in A	and the second of the second o
	File of the second	His contact to give the contact and the con-
	q) gegebenenfalls	CuN.
		em der Ansprüche 13 bis 19, dädurch ge-
		rum Vorsehen der Schicht eine Schicht
	durch ein Vakuumbeschich	ntungsverfahren ablegt
	11.3	The transfer of the district of the second o

C. X (1)

- 21. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass man den Teil reinigt, bevorzugterweise durch
 Behandlung in einem Wasserstoffplasma oder in einem StickstoffWasserstoff-Plasma und dann die Schicht vorsieht.
- 5 22. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass man die Schicht mit einer Dicke d von mindestens 1,5 nm vorsieht, bevorzugt von mindestens 2,0 nm, weiter bevorzugt im Bereich

 $2,0 \text{ nm} \leq d \leq 10 \text{ nm},$

10 insbesondere bevorzugt im Bereich

 $2,5 \text{ nm} \leq d \leq 3,5 \text{ nm}.$

- 23. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass man die Schicht röntgenamorph bzw. glasartig vorsieht.
- 15 24. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass das Schichtmaterial eine Sauerstoff-Getterwirkung hat, vorzugsweise dabei Sauerstoff in unterstöchiometrischem Verhältnis aufweist.
- 25. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 24, dadurch ge20 kennzeichnet, dass man die Schicht vorsieht, indem eine Schicht
 abgelegt wird und diese danach durch Behandlung in einem Stickstoffplasma und/oder durch Behandlung an Normalatmosphäre nachbehandelt wird.
- 26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass man eine Schicht aus SiO₂ ablegt, vorzugsweise auf eine gereinigte Kupferoberfläche und die Nachbehandlung in einem Stickstoffplasma vornimmt.
 - 27. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass man die SiO₂-Schicht durch Sputtern ablegt.

- 28. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass man eine Schicht aus Si ablegt, vorzugsweise durch Sputtern und die Nachbehandlung durch thermische Behandlung an Normalatmosphäre vornimmt.
- 5 29. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass man eine metallische Schicht ablegt und sie anschliessend durchoxidiert.
 - 30. Verfahren nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass man das Durchoxidieren durch Wahl
- der abgelegten Schichtdicke
 - der Temperatur für das Oxidieren
 - der Atmosphäre während dem Oxidieren

steuert.

31. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass 15 man die Schicht mit einer Dicke d ablegt, für die gilt:

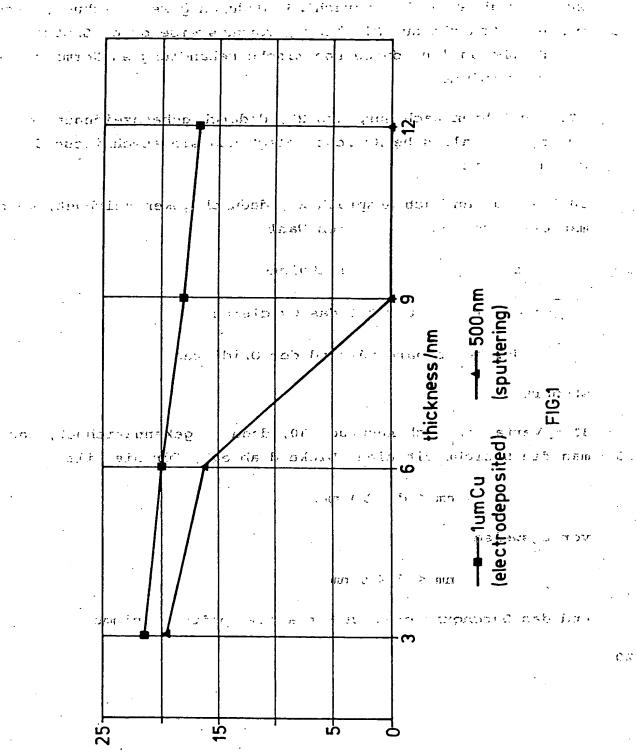
 $\frac{1}{3}$ nm \leq d \leq 10 nm,

vorzugsweise

 $4 \text{ nm} \leq d \leq 6 \text{ nm}$

und das Durchoxidieren an Normalatmosphäre vornimmt.

Est 1 Table 1



spear strength/g

ser is the series of a fernior of season. **t2**.45 (64) (7) Winds to a work and the first the work

27 7 8 5

Juranova . 1 . 43

the minima s becomes E. 100 - C. L. THE LEGISLEY OF THE STATES OF THE v.1 (19) ee. (1) beeringe page 279 (1992) ee.Ch

900 ties

his time brody odr

2 5 ..

The control of the co

Steel P. B. Brown the Company of the Application of

y to send the second of least

name and the second sec

ACCOUNT OF THE PROPERTY OF THE

And the state of t

Administration of the control of the The property of the property o

300 S 10 S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

tri itional Application No PCT/CH 00/00339

		is ♠	PC1/CH 00/00339
A. CLASSII IPC 7	FICATION OF SUBJECT MATTER H01L21/60 H01L23/485		
		` , .	
ecordina to	o International Patent Classification (IPC) or to both national cl	assification and IPC	
	SEARCHED		
	cumentation searched (classification system followed by class	sification symbols)	
PC 7	HO1L		
	<u> </u>		
ocumentat	tion searched other than minimum documentation to the exten	t that such documents are inc	cluded in the fields searched
	4		
	ata base consulted during the international search (name of d	lata base and, where practice	al, search terms used)
PO-In	ternal, PAJ, WPI Data, IBM-TDB		
	ENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		Relevant to claim No.
ategory *	Citation of document, with indication, where appropriate, of	the relevant passages	Herevant to claim No.
,	"Method of eliminating Ta hy	dride	1,13
	formation during Cu plating of	n Ta films"	1,13
	IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULL	ETIN,	
	vol. 34, no. 7a, December 199		
	page 284 XP002112656 new york	3.2 g - 1	
	the whole document		·
		a	
	"Enhanced aluminum wire bond IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULL		1,13
	vol. 30, no. 7, December 1987		;
	page 279 XP002112657		
	new york		2.6.0
١.	the whole document		2,6-8, 16-18
			. =
		-/	
			
X Furti	her documents are listed in the continuation of box C.	X Patent famil	y members are listed in annex:
Special ca	ategories of cited documents:		ublished after the international filing date
	ent defining the general state of the art which is not dered to be of particular relevance		nd not in conflict with the application but and the principle or theory underlying the
	document but published on or after the international	"X" document of parti	cular relevance; the claimed invention
_ docume	ent which may throw doubts on priority claim(s) or	' involve an inven	dered novel or cannot be considered to tive step when the document is taken alone
citatio	is cited to establish the publication date of another in or other special reason (as specified)	cannot be consi	cular relevance; the claimed invention dered to involve an inventive step when the
	ent referring to an oral disclosure, use, exhibition or means,	ments, such con	nbined with one or more other such docu- nbination being obvious to a person skilled
	ent published prior to the international filing date but han the priority date claimed	in the art. "&" document membe	er of the same patent family
	actual completion of the international search		the international search report
7	September 2000	14/09/	2000
Vame and	mailing address of the ISA	Authorized office	r
	European Patent Office, P.B. 5818 Patentiaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk		
	Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Zeisle	r, P
	1 al. (101-10) 510-0010	1	•

1

$\begin{array}{c} \textbf{INTERNATIONAL SEARCH REPORT} (7) \\ \textbf{1} \end{array}$

Irr titional Application No PCT/CH 00/00339

	Citation of document, with indication,where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	GB 2 220 101 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO 3 LTD) 28 December 1989 (1989-12-28) claims 1,8,16	1,6,7, 13,17
- ;	US 5 785 236 A (CHEUNG ROBIN W ET AL) 28 July 1998 (1998-07-28) claims 1-6	1,6,13, 16,17
	US 5 272 376 A (UENO HIROSHI)	
	21 December 1993 (1993-12-21) the whole document	2,3,6,7,
	US 4 188 438 A (BURNS CARMEN D) 12 February 1980 (1980-02-12) the whole document	1,13
	GB 2 184 288 A (NAT SEMICONDUCTOR CORP) 17 June 1987 (1987-06-17) the whole document	1,13
	 2 12 がみを 、	
·	, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	. , , , , , ,
	·	
•		
•		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In stonal Application No

ħį.	duorine	tuon on patent tamily mem		(#	PCT/C	H 00/	00339	
Patent document cited in search repor	t	Publication date		Patent family member(s)	<u> </u>		Publication " date	i - 1
GB 2220101	A			39154 26322	172 A		17-01-199 07-12-198 08-12-198 26-12-199	89 89
·	:	x.8	JP	20250 60182 89013)44 A 223 B 395 A,B		26-01-19 09-03-19 02-01-19 26-02-19	90 94 90
US 5785236	Α	28-07-1998	NO	NE SEE	131)	d ·	:	:
US 5272376	Α	21-12-1993	NO	NE	. [t+ +	. (;
US 4188438	, A	12-02-1980	DE FR	10452 26242 23137	251 A 292 A 772 A		15-02-19 26-12-19 23-12-19 31-12-19	78 76 7 <u>6</u>
1		(:e .	GB JP JP	13077 520076	752 C 579 A		25-10-19 13-03-19 20-01-19 20-06-19	86 77
GB 2184288	A	17-06-1987	DE FR JP	25918	302 A		19-06-199 19-06-199 29-06-199	87
	: - -						•	
	• • •					;		;
•	: , [
•								<u>:</u>
								-
•					·			:
				•		•		
:	•							;
; ;								
· •								•
. 1 ;								
1								

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

im tionales Aktenzeichen PCT/CH 00/00339

Albert Color to the process		denzeichen /00339
IZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES H01L21/60 H01L23/485	The second secon	7.15
ernationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifi	ikation und der IPK	•
CHIERTE GEBIETE		
)	
e aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, sowe		
	TORIGHT THE CA	
		-, - ,
ernal, PAJ, WPI Data, IBM-TDB	641 AM61	And the second
•	(6) (may 2 (8) 1	Supplied the
SENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Bezelchnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe de		Betr. Anspruch Nr.
formation during Cu plating on Ta 1	11 4 14 4 1 49	(41.13)
Bd. 34, Nr. 7a, Dezember 1991 (199) Seite 284 XP002112656	1-12),	*
new york das ganze Dokument		. 1
IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN,		1,13
new york das ganze Dokument		2,6-8, 16-18
-/	_ _	
ene Veröffentlichungen eind der Fortsetzung von Feld C zu	X Siehe Anhang Patentfamilie	·
ntlichung, die den allgemeinen.Stand der Technik definiert, cht als besonders bedeutsam anzusehen ist	oder dem Prioritätsdatum veröffentlich Anmeldung nicht kallidiert, sondem nu Erfindung zugrundeliegenden Prinzipe	t worden list und mit der rzum Verständnis des der
dedatum veröffentlicht worden ist *X tilichung, die geeignet ist, einen Prioritässanspruch zweifelhaft er- en zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer n im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden *Y **Y	Veröffentlichung von besonderer Bedei kann allein aufgrund dieser Veröffentli erfinderlischer Tätigkeit beruhend betre Veröffentlichung von besonderer Bedei	chung nicht als neu oder auf ichtet werden itung; die beanspruchte Erfindu
ührt) ntlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, enutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht	werden, wenn die Veröffentlichung mit Veröffentlichungen dieser Kategorie in diese Verbindung für einen Fachmann	einer oder mehreren anderen Verbindung gebracht wird und naheliegend ist
ntlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach sanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist	* Veröffentlichung, die Mitglied derselber	Patenttamille ist
eanspruchten Prioritätedatum veröffentlicht worden ist Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des Internationalen Re	.,.,,
sanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		.,.,,
	emetionalen Petentidassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifichen Gebiete ar Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole H01L be aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, sowei internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Nambernal), PAJ, WPI Data, IBM—TDB SENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der der mation during Cu plating on Ta IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, Bd. 34, Nr. 7a, Dezember 1991 (199) Seite 284 XP002112656 new york das ganze Dokument "Enhanced aluminum wire bond procci IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, Bd. 30, Nr. 7, Dezember 1987 (1987-Seite 279 XP002112657 new york das ganze Dokument Wet Veröffentlichungen einen Stand der Technik definiert, cht als besonders bedeutsam anzusehen ist Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen ledatum veröffentlicht worden ist Veröffentlichungsdatum einer in m Hecherchenbericht genennten Veröffentlichungsdatum einer in m Hecherchenbericht genennten Veröffentlichungsdeatum einer in m Hecherchenbericht genennten Veröffentlichung belegt werden ver er die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ührt)	w Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) HOIL a aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die rechercheiterten Gebiete intermationalen Recherche konsutäterte elektronische Datenbank (Name der Datighbank und evit verwendetet intermationalen Recherche konsutäterte elektronische Datenbank (Name der Datighbank und evit verwendetet intermationalen Recherche konsutäterte elektronische Datenbank (Name der Datighbank und evit verwendetet intermationalen Recherche konsutäterte elektronische Datenbank (Name der Datighbank und evit verwendetet intermationalen Recherche konsutäterte elektronische Datenbank (Name der Datighbank und evit verwendetet intermationalen Recherche konsutäterte elektronische Datenbank (Name der Datighbank und evit verwendetet internationalen Recherche konsutäterte elektronische Datenbank (Name der Datighbank und evit verwendetet internationalen Recherche konsutäterte elektronische Datenbank (Name der Datighbank und evit verwendetet internationalen Recherche konsutäterte elektronische Datenbank (Name der Datighbank und er Patighbank und etworder der Datighbank (Name der Datighbank und er Patighbank und etworder Datenbank (Name der Datighbank und er Patighbank un

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/CH 00/00339

		/00339		
.(Fortsetzu	ung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betrach	nt kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.	
	GB 2 220 101 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO. LTD) 28. Dezember 1989 (1989-12-28) Ansprüche 1,8,16		1,6,7, 13,17	
	US 5 785 236 A (CHEUNG ROBIN W ET AL) 28. Juli 1998 (1998-07-28) Ansprüche 1-6 Robert & Communication (1998-1998)	and the second seco	1,6,13, 16,17	
	US 5 272 376 A (UENO HIROSHI) 21. **Dezember 1993**(1993-12-21)*********************************	में हो । क्षा होते कि अपने के विकास है । अपने क	1,13 2,3,6,7, 9,16-19	
	US 4 188 438 A (BURNS CARMEN D)		1,13	
]	12. Februar 1980 (1980-02-12)		- 1743 - 3 July	
	GB 2 184 288-A- (NAT-SEMIGONDUCTOR-CORP)	•)_	1,13	
	17/1 Juni 1987 (1987-06-17)	gride in the second of the sec		
·	70 (20)8 (20) (20) (20)	A seminant SUUDUS (A.U.) Fridate Edi VASELS (VA	700 200 P	
	2.6-8, 16-16	និស្តមាស់ ។ រូបមានបង្ការពិស	dan qanse	
·				
: 1: 45:1	A THE STATE OF THE		Jaga (1.5) on result of the first of the fir	
,	To drive when it is problem, in the queet of the set of	and the state of t	Page Territorin one stockers of y Foreign eye to a service of extra subjects to a service of Experience of the subject to the product of the service of the service of the service of	
- F 1 . e	The section of the se	von voor Nervin in Inelia Breder – Pour III gram, 1 I more voor voor branende	Cheen a de se destrotat de l'action de l'a	
1 ^{TI} .		รัฐสารการทำกับ พ.ศ. พ. 154 สมรัฐวัน กับ พ. พ. 1543		
, II			all the first tendence	
1H ,	The state of the s		Maria de la companya	

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT Angaben zu Veröffentlichtungen, die zur selben Patenttamilie gehören

ionales Aktenzeichen PCT/CH 00/00339

	echerchenberk rtes Patentdok		Datum der Veröffentlichung		tglied(er) der atentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB	2220101	Α	28-12-1989	KR .	9200628 B	17-01-1992
	•		The second of the second	n DE		07-12-1989
		` · .	e de la companya de La companya de la co			
•	•	•	•	JP JP	1893013 C 155 2025044 A	26-12-1994 7 26-01-1990
			32 x 3 x 3 x 3	30		09-03-1994
		19 19 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 1	The state of the s		8901395. A. R.	02-01-1990
	•	1.51; 144	Demonstrate View Confere	. US	4995552 A	26-02-1991
		: " 1 ;	A succession of the succession	Period	بند کند پ در بر در	<u> </u>
US	5785236	Α	28-07-1998	KEIN	E	the converse in
US.	5272376	Α	21-12-1993			\$1.4.7 A
US	4188438	A	12-02-1980	nantai BR	7,603302 A	15-02-1977
	\$ 44.77.			n CA		26-12-1978
	** *** **		er e		2624292 A	23-12-1976
· •				. atu . 🗚 🗈	2313772.A	31⊣12¬1976`···
	•	i.	1. 7	GB :		1 25-10-1978
÷	i de la comparta de l La comparta de la co	١,		JP	1307752 C	13-03-1986
	्रे पुरस्कारिक अर्थ		. 4.	JP	52007679 A 6.5	20-01-1977
	re en	. 5.1	e Myselv	. _{71.11} JP	60025898 B	20-06-1985
GB	2184288	A	17-06-1987	DE ×	x3640248A	19-06-1987
		-	•	FR		···· 19-06-1987
		9.70	A Commence of the Commence of	JP.	62145758 A	29-06-1987

(i.f